



19 Federal Republic  
of Germany

12 Document of Patent  
10 Germany 196 36 867 C1

21 Document Number: 196 36 867.7-31  
22 Day of Application: September 11, 96  
43 Day of Publication: ---

German Patent Office

48 Patent officially issued: January 2, 98

Appeal can be lodged within 3 months of issuance of patent

---

73 Owner of Patent:  
Philips Patentverwaltung GmbH,  
22335 Hamburg, Germany

72 Inventor:  
Gerhard Wischermann, Engineer  
64331 Weiterstadt, Germany

56 Documents consulted for evaluation  
of patent:

DE 4343095 A1  
EP 0488498 A1  
EP 0488498 A1

---

#### 54 Elimination of interference signals in video signals via adaptive media filtering

57 The invention concerns a device for the processing of video signals with a configuration to eliminate interference signals via adaptive media filtering, which is designed to suppress errors in a section of shots that are classified as defective and motionless. The device is intended to produce a first control signal (WM<sub>4</sub>) to mark moving sections of pictures (A<sub>y</sub>) by comparing picture contents where at least one picture precedes (N-1) and one picture follows (N+1) the actual picture (N).

In order to further improve the suppression of singular picture interferences during interference elimination, it is suggested that the configuration for the elimination of interference signals should mask the first control signal (WM<sub>4</sub>) with a second control signal (WM<sub>2</sub>), with the second control signal indicating the start and the end of a moving object (A<sub>y</sub>) in the actual picture (N).



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Pat ntschrift  
⑩ DE 196 36 867 C 1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H 04 N 5/21  
H 04 N 5/14  
H 04 N 7/32  
// H 04 N 5/253,9/11

②1 Aktenzeichen: 196 36 867.7-31  
②2 Anmeldetag: 11. 9. 96  
④3 Offenlegungstag: —  
④6 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 2. 1. 98

DE 19636867 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
Philips Patentverwaltung GmbH, 22335 Hamburg, DE

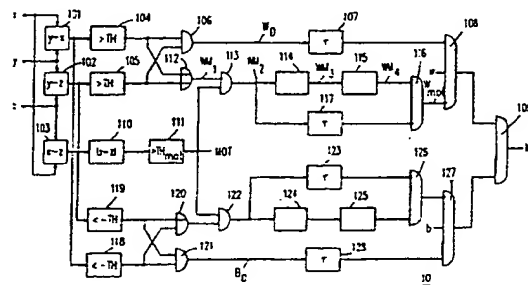
⑦2 Erfinder:  
Wischermann, Gerhard, Dipl.-Ing., 64331  
Weiterstadt, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 43 43 095 A1  
EP 04 88 498 A1  
EP 04 88 498 A1

⑤4 Störsignalbefreiung von Videosignalen mittels adaptiver Medianfilterung

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Gerät zur Verarbeitung von Videosignalen mit einer Anordnung zur Störsignalbefreiung mittels adaptiver Medianfilterung, die dazu vorgesehen ist, in als gestört und unbewegt klassifizierten Bildbereichen eine Fehlerverdeckung vorzunehmen, wobei vorgesehen ist durch Vergleich von Bildinhalten mindestens eines dem aktuellen Bild (N) vorangehenden Bildes (N-1) und mindestens eines, dem aktuellen Bild (N) folgenden Bildes (N+1) ein erstes Steuersignal (WM<sub>1</sub>) zur Kennzeichnung von bewegten Bildbereichen (A<sub>v</sub>) zu erzeugen. Um bei einer Störsignalbefreiung die Unterdrückung von singulären Bildstörungen weiter zu verbessern, wird vorgeschlagen, daß die Anordnung zur Störsignalbefreiung dazu vorgesehen ist, das erste Steuersignal (WM<sub>1</sub>) mit einem zweiten Steuersignal (WM<sub>2</sub>) zu maskieren, wobei das zweite Steuersignal den Beginn und das Ende eines bewegten Objekts (A<sub>v</sub>) im aktuellen Bild (N) angibt.



DE 19636867 C1

Die Erfindung betrifft ein Gerät zur Verarbeitung von Videosignalen mit einer Anordnung zur Störsignalfreisetzung mittels adaptiver Medianfilterung, die dazu vorgesehen ist, in als gestört und unbewegt klassifizierten Bildbereichen eine Fehlerverdeckung vorzunehmen, wobei vorgesehen ist, durch Vergleich von Bildinhalten mindestens eines dem aktuellen Bild vorangehenden Bildes und mindestens eines, dem aktuellen Bild folgenden Bildes ein Bewegungssignal zur Kennzeichnung von bewegten Bildbereichen zu erzeugen. Die Erfindung betrifft ferner auch Anordnungen zur Störsignalfreisetzung als solche als auch Verfahren zur Störsignalfreisetzung.

Bei der Verarbeitung von Videosignalen, insbesondere Nachbearbeitung von Filmmaterial — sei es beispielsweise in einem Filmabtaster oder in speziellen Geräten zur Unterdrückung von Störsignalen (noise reducer) — treten unter anderem örtlich begrenzte Störungen auf, die auf jeweils einzelne Videobilder beschränkt sind und somit hinsichtlich des Ortes ihres Auftretens eine statistische Verteilung aufweisen. Beispielsweise enthalten die Videobilder, die durch Abtastung eines Films erhalten werden, aufgrund von auf den Filmbildern haftenden Staubpartikeln oder in der Filmoberfläche liegenden Kratzern bei Abtastung von Positivfilmmaterial schwarze Punkte, bzw. Streifen und bei Abtastung von Negativfilmmaterial bei anschließender Farbumkehr weiße Punkte bzw. Streifen. Da Staubpartikel, Schimmelflecken, etc. von Filmbild zu Filmbild an unterschiedlichen Orten auftreten, können durch Vergleich mehrerer aufeinanderfolgender Bilder diese Störstellen mittels eines Medianfilters ausgefiltert werden. Hierbei ist es jedoch erforderlich, eine zufällig auftretende Störstelle von einer unechten Störstelle, die aufgrund der auf einem Film aufgezeichneten Bewegung eines Objekts, sei es durch eine Bewegung des Objekts selbst oder durch eine Bewegung der aufnehmenden Kamera zu unterscheiden, damit solche Objekte nicht fälschlicherweise ebenfalls von dem Medianfilter ausgefiltert werden.

Hierzu ist aus DE 43 43 095 A1 ein Verfahren zur Störsignalfreisetzung von Videosignalen mittels adaptiver Medianfilterung bekannt, bei dem der Bildinhalt in jeweils unbewegte, bewegte, ungestörte und gestörte Bildbereiche klassifiziert wird, und anschließend nur in den gestörten und unbewegten Bildbereichen eine Fehlerverdeckung mit Hilfe einer zeitlichen Medianfilterung durchgeführt wird. Hierbei werden die gleichzeitig vorliegenden Videosignale mindestens dreier zeitlich aufeinanderfolgender Bilder miteinander verglichen, und ein Steuersignal abgeleitet, welches zur Umschaltung zwischen den mediangefilterten Videosignalen und den ungefilterten Videosignalen bestimmt ist. Die Bildung dieses Steuersignals erfolgt durch logische Verknüpfung von Hilfssignalen in einer Arithmetisch-Logischen Einheit.

Ein erstes Hilfssignal (Kontrastsignal) dient zur Erkennung von auftretenden starken Änderungen des Videobildes. Ein zweites Hilfssignal wird erzeugt wenn eine in den vorangehenden und folgenden jeweils miteinander verglichenen Videobildern aufgetretene Änderung des Videobildes nicht an der gleichen Stelle aufgetreten ist, und somit ein Indiz für eine Störung darstellt. Ein drittes Hilfssignal (Bewegungssignal) wird dann erzeugt wenn eine auftretende starke Änderung des Videobildes auf allen miteinander verglichenen Videobildern an einer jeweils gegenüber dem vorangehan-

genem Videobild verschobenen Position auftritt. Bei der logischen Verknüpfung dieser Hilfssignale wird verhindert, daß für die Dauer des Bewegungssignals die Erzeugung des Steuersignals zur Umschaltung auf das mediangefilterte Videosignal unterdrückt wird.

In der Vergangenheit hat sich bei der Bearbeitung von Videobildern mittels der aus DE 43 43 095 A1 bekannten Anordnung zur Durchführung des Verfahrens jedoch gezeigt, daß einige singular auftretende Bildstörungen nicht unterdrückt wurden.

Aus EP 0 488 498 A1 ist eine Anordnung zur Bewegungsdetektion bekannt, deren Ausgangssignal zur adaptiven Verarbeitung von Fernsehsignalen, beispielsweise der Ansteuerung eines Kammfilters zur Trennung von Chrominanz- und Luminanzkomponenten, vorgesehen ist. Die Signaldifferenzen zwischen einem aktuellen Bild und einem um einen Bildrahmen vorangegangenen Bild und dem aktuellen und einem um zwei Bilder vorangegangenen Bild werden mittels zweier Kammfilter erhalten. Die in geeigneter Weise aufbereiteten Ausgangssignale der beiden Kammfilter werden schließlich zu einem einzigen Steuersignal verknüpft. Nach einem Vergleich des absoluten Wertes des Steuersignals und einem Schwellwertvergleich ist dieses Steuersignal schließlich einem Signalspreizer zugeführt. Zur Steuerung des Übergangs zwischen bewegten und unbewegten Bildbereichen wird vorgeschlagen, das Ausgangssignal des Signalspreizers einem weichumschaltenden Umschalter zuzuführen, der die ortsfrequenzverarbeiteten Luminanzsignale mit zeitlich verarbeiteten Luminanzsignalen mischt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, bei einer Anordnung zur Störsignalfreisetzung der eingangs genannten Art, die Unterdrückung von singulären Bildstörungen weiter zu verbessern.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Anordnung zur Störsignalfreisetzung dadurch gelöst, daß die Anordnung zur Störsignalfreisetzung dazu vorgesehen ist, das Bewegungssignal mit einem Maskierungssignal zu maskieren, wobei das Maskierungssignal den Beginn und das Ende eines bewegten Objekts im aktuellen Bild angibt. Hierdurch wird erreicht, daß die Unterdrückung der Fehlerverdeckung eines als bewegt klassifizierten Bildbereichs im wesentlichen auf den tatsächlichen Umriss des bewegten Bildbereichs beschränkt bleibt.

Durch Begrenzung des bei der Störsignalfreisetzung ausgegrenzten Bereichs, in welchem eine Bewegung detektiert wird, auf den Bereich den das bewegte Objekt im aktuellen Bild einnimmt, wird verhindert, daß in der näheren Umgebung von insbesondere besonders schnell bewegten Objekten singular auftretende Bildfehler fälschlicherweise nicht ausgeblendet werden.

Es hat sich ferner gezeigt, daß sich mit einer Verarbeitung der zur Detektion verwendeten Hilfssignale in getrennten Signalzweigen zur separaten Auswertung von schwarzen Filmstörungen und weißen Filmstörungen die Anzahl von Fehlentscheidungen weiter reduzieren ließ.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen zur Fehlerverdeckung eine Überblendung zwischen aktuellen Bild und mediangefilterten Bild vorzunehmen. Hierzu wird beispielsweise ein analoges, bzw. mindestens mehrwertiges Steuersignal zur Ansteuerung einer Videomischstufe erzeugt, deren einem Videosignaleingang das Videosignal des aktuellen Bildes und deren anderem Videosignaleingang das Videosignal des mediangefilterten Bildes zugeführt ist. Hierdurch wird es

ermöglicht, im eng abgegrenzten Bereich einer singulären Bildstörung anstelle einer harten Umschaltung eine weiche Überblendung zwischen den Videosignalen vorzunehmen. Dies hat den Vorteil, daß die Ersetzung von gestörten Bildbereichen durch Ersatzbildbereiche, die den median-gefilterte Bilder des aktuellen Bildes entnommen werden, weit weniger erkennbar wird.

Durch Signalformung, des zum Überblenden vorgesehenen Steuersignals, kann durch Verstärkung und Begrenzung dieses Steuersignals eine steilerer Signalanstieg und Signalabfall erreicht werden. Dies hat den Vorteil, daß das Steuersignal auch bei geringerem Kontrast des Störsignals einen ausreichend großen Signalhub aufweist.

Die Erfindung wird nun anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen eingehend beschrieben und erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 Blockschaltbild eines Gerätes zur Signalverarbeitung von Videosignalen mit einer Anordnung zur Störsignalbefreiung von Videosignalen,

Fig. 2 Blockschaltbild zur Darstellung der generellen Arbeitsweise einer Anordnung zur Störsignalbefreiung von Videosignalen mittels eines adaptiven Medianfilters,

Fig. 3 Detailliertes Blockschaltbild einer Arithmetisch-Logischen Einheit zur Erzeugung eines Steuersignals gemäß der Erfindung zur Auswahl zwischen aktuellen Bild und median-gefilterten Bild,

Fig. 4 Zeitdiagramm mit Eingangs- und Ausgangssignalen und internen Hilffsignalen der Arithmetisch-Logischen Einheit nach Fig. 3,

Fig. 5 Detailliertes Blockschaltbild einer Arithmetisch-Logischen Einheit zur Erzeugung von analogen bzw. mehrwertigen Steuersignalen zur Störsignalausblendung,

Fig. 6 Zeitdiagramme mit Eingangs- und Ausgangssignalen und internen Hilffsignalen der Arithmetisch-Logischen Einheit nach Fig. 5

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild eines Filmabtasters 1, bei dem das in einem Abtaster 2 gewonnene analoge Videosignal eines abgetasteten Film in einem Analog-Digital Umsetzer 3 in digitale Luminanz und Chrominanzsignale umcodiert wird. In einer Anordnung zur Störsignalbefreiung 4 sind verschiedene Detektoren 5, 6 dazu vorgesehen, Fehler im abgetasteten Videosignal zu erkennen und durch Störsstellensignale  $K_1$ ,  $K_2$  zu kennzeichnen. Bei den Detektoren handelt es sich beispielsweise um einen Detektor zur Erkennung von Schmutzpartikeln (dirt detector) 5 und einen Detektor zur Erkennung von Kratzern (scratch detector) 6. Durch die Störsstellensignale  $K_1$ ,  $K_2$  wird ein Medianfilter 7 angesteuert, welches Bildbereiche, die als Fehler eingestuft wurden durch deren mediangefilterte Ersatzwerte ersetzt.

Die erfindungsgemäße Anordnung zur Störsignalbefreiung ist jedoch nicht nur auf Filmabtaster beschränkt, sie kann in jeder Anordnung, die zur Störsignalbefreiung von Videosignalen verwendet wird sinnvoll eingesetzt werden, also auch beispielsweise in Zusammenhang mit der Wiedergabe von gespeicherten Videosignalen und auch all eigenständiges Gerät, in einem sogenannten "Noise reducer". Auch die Art des Quellensignal, sei es analog oder digital spielt für das Wesen der Erfindung keine Rolle, da Signalumwandlungen jeder Zeit problemlos möglich sind.

Fig. 2 zeigt das bereits aus DE 43 43 095 A1 bekannte Blockschaltbild zur Störsignalbefreiung von Videosi-

gnalen, bei dem über eine Eingangsklemme 11 ein digitales Videosignal (Luminanz- und/oder Chrominanzsignal), zwei in Reihe liegenden Bildspeichern 12, 13 nacheinander zugeführt wird. Je nachdem ob Voll- oder Teilbilder bearbeitet werden soll, müssen die Bildspeicher 12, 13 auch als Voll- oder Halbbildspeicher ausgebildet sein. Mittels der beiden Bildspeicher 12, 13 sind die Videosignale  $x$ ,  $y$ ,  $z$  von jeweils drei aufeinander folgenden Bildern  $N-1$ ,  $N$  und  $N+1$  gleichzeitig verfügbar. Die Videosignale  $x$ ,  $y$ ,  $z$  sind einerseits den nach den Videosignalen gleichbezeichneten Eingängen  $x$ ,  $y$ ,  $z$  einer Arithmetisch-Logischen Einheit 10 zur Erzeugung eines Störsstellensignals  $K$  und andererseits den Eingängen  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  eines Medianfilters 14 über jeweils ein erstes, zweites und drittes Laufzeitglied 15, 16, 17 zugeführt.

Wird das "mittlere" Bild  $N$  als das aktuelle Bild  $N$  interpretiert, so steht zeitgleich zum Videosignal  $y$  des aktuellen Bildes  $N$  am Eingang  $y$  der Arithmetisch-Logischen Einheit 10, am Eingang  $z$  der Arithmetisch-Logischen Einheit 10 das Videosignal  $z$  des dem aktuellen Bild  $N$  vorangegangenen Bildes  $N-1$  und am Eingang  $x$  von Arithmetisch-Logischer Einheit 10 das Videosignal  $x$  des dem aktuellen Bild  $N$  folgenden Bildes  $N+1$  an. Die Bearbeitungszeit, die die Arithmetisch-Logische Einheit 10 zur Erzeugung des Störsstellensignals  $K$  benötigt, wird durch die Laufzeitglieder 15, 16, 17 ausgeglichen, so daß auf diese Weise Synchronität zwischen Ausgangssignal  $Y$  des zweiten Laufzeitgliedes 16 bzw. Ausgangssignal  $Y^*$  des Median-Filters 14 und dem Störsstellensignal  $K$  der Arithmetisch-Logischen Einheit 10 gewährleistet ist.

Der Ausgang  $Y^*$  des Medianfilters 14 ist mit einem ersten Eingang eines Umschalters 18 und der Ausgang des zweiten Laufzeitgliedes 16 mit dem zweiten Eingang des Umschalters 18 verbunden. Der Umschalter 18 wird mit Hilfe des in der Arithmetisch-Logischen Einheit 10 erzeugten und an deren Ausgang abnehmbaren Störsstellensignals  $K$  umgeschaltet. In der Arithmetisch-Logischen Einheit 10 wird eine Klassifizierung des Bildinhaltes aus den drei gleichzeitig vorliegenden Bildern  $N+1$ ,  $N$ ,  $N-1$  in bewegte, unbewegte, gestörte und ungestörte Bildbereiche vorgenommen und nur für die gestörten und unbewegten Bildbereiche ein Störsstellensignal  $K$  erzeugt. Mittels des Störsstellensignals  $K$  wird der Umschalter 18 so geschaltet, daß nur in den gestörten und unbewegten Bereichen des Bildes  $N$  das mediangefilterte Videosignal  $Y^*$  auf den Ausgang 19 gelangt, während für alle anderen Bildbereiche das Signal  $Y$  des Bildes  $N$  direkt zum Ausgang 19 geführt wird.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform der Arithmetisch-Logischen Einheit 10 gemäß der Erfindung mit drei Videosignaleingängen  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , zwei Steuersignaleingängen  $b$ ,  $w$  und einem Schaltsignalausgang  $K$ . Im folgenden wird für das am ersten Videosignaleingang  $x$  anliegenden Videosignal ebenfalls die Bezeichnung  $x$ , für das am zweiten Videosignaleingang  $y$  anliegende Videosignal ebenfalls die Bezeichnung  $y$  und für das am dritten Videosignaleingang  $z$  anliegende Videosignal ebenso die Bezeichnung  $z$  verwendet. Mittels der an den Steuersignaleingängen  $b$  und  $w$  der Arithmetisch-Logischen Einheit 10 anlegbaren Steuersignale kann die Arithmetisch-Logische Einheit 10 so gesteuert werden, daß sie entweder nur weiße singuläre Bildstörungen (z. B. Staubpartikel bei Abtastung eines als Negativ vorliegenden Filmmaterials) oder nur schwarze singuläre Bildstörungen (z. B. Staubpartikel bei Abtastung eines als Positiv vorliegenden Filmmaterials) oder sowohl weiße als auch schwarze singuläre Bildstörungen detektiert.

Weiß- und schwarze singuläre Bildstörungen treten beispielsweise dann gleichzeitig auf, wenn ein mit Staubpartikeln behaftetes, als Negativ vorliegendes Filmmaterial mitsamt den Staubpartikeln umkopiert wird, wodurch die Staubpartikel in dem sich dadurch ergebenden positiven Filmmaterial als weiße Störstellen bei der Abtastung wiedergegeben werden, während die nunmehr auf dem positiven Filmmaterial anhaftenden Staubpartikel schwarz wiedergegeben werden.

Fig. 4 zeigt als Diagramm den zeitlichen Verlauf von Ein- und Ausgangssignalen, sowie von internen Hilfssignalen der Arithmetisch-Logischen Einheit 10 zur Erläuterung der Funktion der Arithmetisch-Logischen Einheit 10. Im linken Teil des Diagramms der Fig. 4 ist das Videosignal A eines sich langsam bewegenden Objekts, z. B. ein langsam vorbeifahrendes Fahrzeug dargestellt. Da die Bewegung des Objekts von Filmbild zu Filmbild kleiner ist, als die Größe des Objekts, überdecken sich die Videosignale  $A_x, A_y, A_z$  der jeweils drei aufeinanderfolgenden Bilder  $N-1, N, N+1$  sehr stark. Im mittleren Teil des Diagramms sind die Videosignale  $B_x, B_y, B_z$  eines sich schnell bewegenden Objekts dargestellt, bei dem sich die einzelnen Videosignale  $B_x, B_y, B_z$  von Bild zu Bild nicht mehr überdecken. Bei nach rechts verlaufender Zeitachse des Diagramms bewegen sich beide Objekte im abgetasteten Film, übliche Abtastung des Bildes von links nach rechts vorausgesetzt, somit von rechts nach links, da die Videosignale  $A_y, B_y$  des bewegten Objekts im aktuellen Bild N gegenüber den Videosignalen  $A_z, B_z$  des bewegten Objekts in dem dem aktuellen Bild vorangegangenen Bild  $N-1$ , bezogen auf den jeweiligen Bildbeginn zeitlich früher einsetzen. Im rechten Teil des Diagramms hingegen ist das Videosignal C einer singulären Bildstörung dargestellt, die nur im Videosignal y des aktuellen Bildes auftritt. Der Übersichtlichkeit wegen sind im Diagramm der Fig. 4 die bei der Signalaufbereitung entstehenden Verzögerungszeiten die durch diverse Laufzeitglieder ausgeglichen werden bereits berücksichtigt, so als würden überhaupt keine Verzögerungszeiten auftreten.

Die Arithmetisch-Logische Einheit 10 weist im Ausführungsbeispiel eine symmetrischen Struktur mit einem ersten Signalzweig zur Detektion von weißen singulären Bildstörungen und einem zweiten Signalzweig zur Detektion von schwarzen singulären Bildstörungen auf. Die Signalzweige unterscheiden sich nur durch die entgegengesetzte Polarität der zur Detektion benutzten Schwellwerte TH, bzw. -TH. Im folgenden wird zunächst der Signalzweig zur Erkennung von weißen singulären Bildstörungen beschrieben.

Erster Eingang x und zweiter Eingang y der Arithmetisch-Logischen Einheit 10 sind mit einem ersten Differenzbildner 101 verbunden, dessen Ausgangssignal  $y-x$  der Differenz zwischen dem Videosignal y des aktuellen Bild N und dem Videosignal x, des dem aktuellen Bild folgenden Bildes  $N+1$  entspricht. Ebenso ist der zweite Eingang y und der dritte Eingang z mit einem zweiten Differenzbildner 102 verbunden, dessen Ausgangssignal  $y-z$  folglich der Differenz zwischen den Videosignalen y des aktuellen Bildes N und dem Videosignal z des dem aktuellen Bildes vorangehenden Bildes  $N-1$  entspricht. Ein dritter Differenzbildner 103 welcher mit dem ersten Eingang x und dem dritten Eingang z verbunden ist, erzeugt das Differenzsignal  $x-z$ , welches der Differenz zwischen dem Videosignal x des dem aktuellen Bild folgenden Bildes  $N+1$  und dem Videosignal z des dem aktuellen Bildes vorangehenden Bildes  $N-1$  entspricht. Das Ausgangssignal  $y-x$  des ersten Differenzbildners

101 ist einem ersten Komparator 104, das Ausgangssignal  $y-z$  des zweiten Differenzbildners 102 einem zweiten Komparator 105 zugeführt. Erster und zweiter Komparator 104 bzw. 105 vergleichen ihr Eingangssignal mit dem positiven Wert einer Schaltschwelle TH. Liegen die auszuwertenden Videosignale x, y, z als Luminanzsignale vor, so wird durch den Schwellwert TH der Kontrastunterschied vorgegeben, ab dem eine Helligkeitsänderung zwischen den betrachteten Bildern als mögliche Störung eingestuft wird. Eine Überschreitung dieses Schwellwertes TH zeigt somit an, daß sich der Bildinhalt von zwei aufeinanderfolgenden Bildern im betrachteten Bildbereich sehr stark, und zwar aufgrund des positiven Schwellwertes TH durch ein Bildobjekt mit hohen Helligkeitsanteil geändert hat. Falls das abgetastete Filmmaterial als Negativ vorlag, ist dies ein Hinweis auf ein eventuelles Staub- bzw. Schmutzpartikel, dessen dunkler Fleck durch Konvertierung ins Positive als heller Fleck auftreten würde.

Durch logische UND-Verknüpfung der Ausgangssignale von ersten und zweiten Komparator 104, 105 in einem ersten UND-Gatter 106 wird ein Kontrastsignal  $W_D$  (white dirt) erhalten, welches über ein erstes Laufzeitglied 107 einem ersten Eingang eines zweiten UND-Gatters 108 zugeführt ist. Das Kontrastsignal  $W_D$  signalisiert, daß im aktuellen Bild möglicherweise eine singuläre Bildstörung vorliegen könnte, denn wie aus Fig. 4 ersichtlich wird das Kontrastsignal  $W_D$  nicht nur bei der singulären Bildstörung C, sondern auch für die bewegten Objekte A und B erzeugt.

Besonders schwierig ist es sehr schnell bewegte kleine Objekte (z. B. Regen) von singulären Bildstörungen zu unterscheiden, da beide eine ähnliche statistische Verteilung aufweisen. Eine befriedigende Bewegungsdetektion sollte daher auch eine Bewegungsverfolgung mit einschließen, mit der auch schnell bewegte kleine Objekte von singulären Bildstörungen sicher unterschieden werden können. Zur Detektion eines bewegten Objekts wird das Ausgangssignal  $x-z$  des dritten Differenzbildners 103 einem Betragbildner 110 zugeführt welcher den Betrag  $x-z$  der Videosignale x, z zwischen vorangehenden und nachfolgenden Bild bildet. In einem dritten Komparator 111 wird dieser Betrag mit einem ebenfalls einstellbaren Schwellwert  $TH_{MOT}$  verglichen und erzeugt bei Überschreiten des Schwellwertes  $TH_{MOT}$  ein Bewegungssignal MOT. Der Schwellwert  $TH_{MOT}$  ist so einzustellen, daß das dem Eingangssignal überlagerte Rauschen gerade noch nicht zu einer Schwellenüberschreitung führt. Da in die Signaldifferenz  $x-z$  das Videosignal y des aktuellen Bildes N nicht mit eingeht, erzeugen singuläre Bildstörungen im aktuellen Bild kein Bewegungssignal MOT.

Wie aus Fig. 4 ersichtlich besteht das Bewegungssignal MOT für jedes bewegte Objekt A, B aus zwei Impulsen, wobei die steigende Flanke  $a_1, b_1$  des jeweiligen ersten Impulses den Beginn des Videosignals des bewegten Objekts  $A_x$  bzw.  $B_x$  in dem, dem aktuellen Bild N folgenden Bilde  $N+1$  kennzeichnet und die fallende Flanke  $a_2, b_2$  des jeweiligen zweiten Impulses das Ende des Videosignals des bewegten Objekts  $A_z, B_z$  in dem, dem aktuellen Bild N vorangegangenen Bilde  $N-1$  kennzeichnet. Da durch die Bewegung eines Objekts, sich dessen Abbilder auf aufeinanderfolgenden Bildern nur noch teilweise überdecken, bzw. bei entsprechend schneller Bewegung überhaupt nicht mehr überdecken, wird für den Bereich der Nichtüberdeckung kein Bewegungssignal MOT erzeugt und es bildet sich somit im Bewegungssignal MOT eine Signallücke

$a_0$  bzw.  $b_0$ .

Da das Bewegungssignal MOT die Differenzen zwischen aktuellem Bild N und dem, dem aktuellen Bild vorangegangenen Bild N-1 bzw. dem, dem aktuellen Bild folgenden Bild nicht berücksichtigt, ist das Bewegungssignal MOT für sich alleine noch nicht aussagekräftig. Durch Verknüpfung der Ausgangssignale des ersten und des zweiten Komparators 104, 105 in einem ersten ODER-Gatter 112 zu einem ersten Bewegungshilfssignal  $WM_1$  und weiterer Verknüpfung des negierten ersten Bewegungshilfssignals  $WM_1$  mit dem Bewegungssignal MOT in einem dritten UND-Gatter 113 wird ein zweites Bewegungshilfssignal  $WM_2$  gebildet, welches in seiner Länge dem Bewegungssignal MOT entspricht. Bei sich in der Bewegung teilweise überdeckenden Objekten A wird hierdurch die Signallücke  $a_0$  auf den Bereich verbreitert, den das bewegte Objekt im aktuellen Bild N einnimmt.

Da das Prinzip der Bewegungsdetektion darin besteht, bei hinreichend kleiner Signallücke  $a_0$ ,  $b_0$  von einem bewegten Objekt auszugehen, wird im folgenden die Breite der Signallücken ausgewertet, indem das zweite Bewegungshilfssignal  $WM_2$  einem ersten H/V-Signalexpander 114 zugeführt ist, der Signalimpulse um eine bestimmte Signalbreite H sowohl in horizontaler Richtung als auch in vertikaler Richtung zu einem dritten Bewegungshilfssignal  $WM_3$  vergrößert. Im Ausführungsbeispiel ist dieser H/V-Signalexpander als Maximumfilter ausgeführt, welches den Wert des jeweils betrachteten Bezugssignals, das heißt in diesem Fall, den Wert des jeweils gerade am H/V-Signalexpander 114 anliegenden zweiten Hilfssignals  $WM_2$  durch den Maximalwert der dem Bezugssignal benachbarten Signalwerte ersetzt. Die Anzahl der betrachteten benachbarten Signalwerte ergibt die maximale Signalverbreiterung H. Da bei diesem ersten Ausführungsbeispiel nur binäre Signale verarbeitet werden entspricht die Maximumfunktion einem ODER-Vergleich über alle betrachteten Werte des zweiten Bewegungshilfssignal  $WM_2$ .

Das dritte Bewegungshilfssignal  $WM_3$  ist anschließend einem H/V-Signalkompressor 115 zugeführt, welcher einen Signalimpuls um eine bestimmte Signalbreite sowohl in horizontaler als auch vertikaler Richtung verkürzt und auf diese Weise ein viertes Bewegungshilfssignal  $WM_4$  erzeugt. Im Ausführungsbeispiel ist dieser H/V-Signalkompressor 115 als Minimumfilter ausgeführt, welcher den Wert des jeweils gerade am H/V-Signalkompressor 115 anliegenden dritten Hilfssignals  $WM_3$  durch den Minimalwert der dem Bezugssignal benachbarten Signalwerte ersetzt. Die Anzahl der betrachteten benachbarten Signalwerte ergibt die Größe der Signalverkürzung H'. Bei den verwendeten binären Signalen entspricht die Minimumfunktion einem UND-Vergleich über alle betrachteten Werte des dritten Bewegungshilfssignal  $WM_3$ .

War die zu detektierende Signallücke hinreichend klein, so ist durch die Signalverbreiterung und Signalverkürzung die im Bewegungshauptsignal WM ursprünglich vorhandene Lücke  $a_0$ ,  $b_0$  vollständig geschlossen worden und somit ein bewegtes Objekt A, B detektiert.

Wie man der Fig. 4 entnehmen kann, überragt die Breite des vierten Bewegungshilfssignals  $WM_4$  den Bereich, den das sich bewegende Objekt im aktuellen Bild einnimmt um so mehr, je schneller sich das Objekt im Videobild bewegt. Bei geringen Bewegungsgeschwindigkeiten, die den Großteil von Filmmaterial bilden,

liegt dieser Bereich sehr eng am sich bewegenden Objekt an, so daß eine Verwendung eines dem vierten Bewegungshilfssignals entsprechenden Signals zur Verhinderung einer Störverdeckung, wie in der Vergangenheit geschehen, zu allenfalls geringfügigen Beeinträchtigungen des subjektiven Bildeindrucks führte. Bei sich sehr schnell bewegenden Objekten hätte die Verwendung des vierten Bewegungshilfssignals, bzw. eines des diesem Bewegungshilfssignals entsprechenden Signals die Folge, daß in einem entsprechend großen Bereich um ein schnell bewegtes Objekt herum, die Störunterdrückung ausgeschaltet bleibt. In diesem Bildbereich bleiben singuläre Bildstörungen somit voll sichtbar. Da schnell bewegte Objekte häufig auch sehr klein sind, wäre im ungünstigsten Fall bei entsprechender Anzahl und Verteilung der schnell bewegten Objekte, z. B. bei Regentropfen die Störunterdrückung im ganzen Bild ausgeschaltet. Aber auch bei einzelnen schnell bewegten Objekten, wie einem Tennisball kann dies übermäßig als störend empfunden werden, da der Betrachter ständig das sich bewegende Objekt mit den Augen verfolgt und somit auch die um das bewegte Objekt auftretenden, nicht unterdrückten Störungen mitverfolgt.

Zur Beschränkung des Bereichs, in welchem eine Störsignalfreiung unterdrückt wird, auf den Bereich, den ein bewegtes Objekt im aktuellen Bild tatsächlich einnimmt, wird das vierte Bewegungshilfssignal  $WM_4$  einem Eingang eines dritten UND-Gatters 116 und das zweite Bewegungshilfssignal  $WM_2$  über ein zwischengeschaltetes zweites Laufzeitglied 117 einem negierten Eingang des dritten UND-Gatters 116 zugeführt. Die Laufzeitkonstante des zweiten Laufzeitgliedes 116 ist hierbei so zu bemessen, daß sie der Signaldurchlaufzeit von H/V-Signalexpander 114 und H/V-Signalkompressor 115 entspricht. Auf diese Weise ergibt sich am Ausgang des dritten UND-Gatters 116 schließlich ein Bewegungssignal  $W_{mot}$ , welches nunmehr in Beginn und Ende dem Beginn und Ende des Videosignals des bewegten Objekts  $A_y$ ,  $B_y$  im jeweils aktuellen Bild N entspricht.

Das Bewegungssignal  $W_{mot}$  ist nunmehr einem negierten Eingang des zweiten UND-Gatters 108 zugeführt. Ferner ist dem dritten UND-Gatter 108 an einem dritten Eingang auch noch das erste Schaltsignal b zugeführt. Durch UND-Verknüpfung von Kontrastsignal  $W_D$ , negiertem Bewegungssignal  $W_{mot}$  und erstem Schaltsignal b wird nur dann ein Ausgangssignal zur Störstellenverdeckung erzeugt, wenn eine singuläre (weiße) Störstelle erkannt wurde, die nicht durch die Bewegung eines Objekts hervorgerufen wurde und gleichzeitig die Verdeckung von weißen Störstellen mittels des ersten Schaltsignals b ausgewählt ist.

Zur Detektion von schwarzen Bildstörungen ist das Ausgangssignal  $y-x$  des ersten Differenzbildners 101 ebenfalls einem vierten Komparator 118, das Ausgangssignal  $y-z$  des zweiten Differenzbildners 102 ebenfalls einem fünften Komparator 119 zugeführt. Vierter und fünfter Komparator 118 bzw. 119 vergleichen ihr Eingangssignal mit dem negativen Wert einer Schaltschwelle TH. Die Ausgangssignale von viertem und fünften Komparator 118, 119 sind sowohl einem zweiten ODER-Gatter 120 als auch einem fünften UND-Gatter 121 zugeführt. Der Ausgang des zweiten ODER-Gatters 120 ist dem negierten Eingang eines sechsten UND-Gatters 122 verbunden. Der andere Eingang des sechsten UND-Gatters 122 ist mit dem Ausgang des dritten Komparators 111 verbunden. Der Ausgang des sechsten UND-Gatters 122 ist mit dem Eingang eines

dritten Laufzeitgliedes 123 als auch mit dem Eingang eines zweiten H/V-Signalexpanders 124 verbunden. Der Ausgang des zweiten H/V-Signalexpanders 124 ist mit dem Eingang eines zweiten H/V-Signalkompressors 125 verbunden. Der negierende Eingang eines siebten UND-Gatters 126 ist mit dem Ausgang des dritten Laufzeitgliedes 123 und der andere Eingang dieses siebten UND-Gatters 126 ist mit dem Ausgang des zweiten H/V-Signalkompressors 125 verbunden. Der Ausgang des siebten UND-Gatters 126 ist mit einem negierenden Eingang eines achten UND-Gatters 127 verbunden dessen zweiten Eingang das zweite Steuersignal  $b$  zugeführt ist. Der Ausgang des fünften UND-Gatters 121 ist über ein zwischengeschaltetes viertes Laufzeitglied 128 mit dem dritten Eingang des achten UND-Gatters 127 verbunden.

Der Aufbau des gerade beschriebenen Schaltungsteils entspricht dem bereits vorstehend beschriebenen Schaltungsteils zur Detektion von weißen Störstellen bis auf das Vorzeichen der in den vierten und fünften Komparatoren 118, 119 verwendeten Schwellwerte. Aufgrund der negativen Schwellwerte wird nunmehr eine Videosignaländerung von hellen zu dunklen Bildinhalten detektiert, so daß am Ausgang des achten UND-Gatters 127 anstehende zweite Kontrastsignal  $K_B$  erkannte schwarze singuläre Bildstörungen, entsprechende Auswahl dieser Detektionsart durch das zweite Steuersignal  $b$  vorausgesetzt, signalisiert. In einem dritten ODER-Gatter 109 werden weißes Störstellensignal  $K_W$  und schwarzes Störstellensignal  $K_B$  zu dem Störstellensignal  $K$  zusammengefaßt, so daß je nach Steuersignalen  $b$ ,  $w$  für nur weiße oder nur schwarze oder weiße und schwarze singuläre Bildstörungen ein Umschaltsignal ausgegeben wird.

Aufgrund der relativ geringen Komplexität der Schaltung ließ sich dieses Ausführungsbeispiel noch mit programmierbaren Logik-Schaltkreisen ausführen. Insofern noch andere Funktionen innerhalb des Gerätes zur Videosignalbearbeitung realisiert werden, kann sich auch die Verwendung eines Signalprozessors oder eines anderen programmgesteuerten Rechenwerks als die vorteilhaftere Lösung anbieten.

Fig. 5 zeigt eine besondere Ausführungsform der Erfindung, bei dem die Arithmetisch-Logische Einheit 10 anstelle eines binären Störstellensignals  $K$  ein mehrwertiges bzw. analoges Steuersignal erzeugt, wobei die Wertigkeit bzw. Signalstärke des Störstellensignals ein Maß für die Güte der Detektion darstellt.

Der Arithmetisch-Logischen Einheit 10 nach Fig. 5 sind als Videoeingangssignale die mehrwertig, d. h. beispielsweise mit 8 Bit quantisierte Videosignale  $x$ ,  $y$ ,  $z$  zugeführt. In einem ersten Ein-Quadranten-Subtrahierer 201 wird die Differenz  $y-x$ , in einem zweiten Ein-Quadranten-Subtrahierer 202 die Differenz  $y-z$ , in einem Betrags-Subtrahierer 203 die Differenz  $x-z$ , in einem dritten Ein-Quadranten-Subtrahierer 204 die Differenz  $x-y$  und in einem vierten Ein-Quadranten-Subtrahierer 205 die Differenz  $z-y$  der Videosignale  $x$ ,  $y$ ,  $z$  gebildet. Erster, zweiter, dritter und vierter Ein-Quadranten-Subtrahierer 201, 202, 204, 205 sowie die im folgenden noch erwähnten Ein-Quadranten-Subtrahierer sind so ausgestaltet, daß nur positive Differenzen ausgegeben werden. Negative Differenzen werden als Wert Null ausgegeben, was einer Begrenzung des Ausgangssignals entspricht.

In der digitalen Ausführungsform ist ein solcher Ein-Quadranten-Subtrahierer beispielsweise so aufgebaut, daß ein Subtrahierer die beiden Digitalwerte an seinen

beiden Eingängen voneinander subtrahiert und das Subtraktionsergebnis einem Vergleichler übergibt, der überprüft, ob das Subtraktionsergebnis ein positives Vorzeichen aufweist. Nur dann wird das Subtraktionsergebnis selbst weitergereicht, ansonsten, bei negativen Vorzeichen des Subtraktionsergebnisses, wird der Wert Null ausgegeben.

Im folgenden wird der Eingang eines solchen Ein-Quadranten-Subtrahierers, dessen Eingangssignal von einem anderen Eingangssignal subtrahiert wird, als invertierender Eingang bezeichnet. Dementsprechend wird der andere Eingang, von dessen Eingangssignal das am invertierenden Eingang anliegende Signal subtrahiert wird, als nicht-invertierender Eingang bezeichnet.

Der Betrags-Subtrahierer 203 bildet den Betrag der Differenz  $x-z$ , d. h. seine Ausgangswerte sind stets positiv. Zur Gewinnung eines (quasi-)analogen Störstellensignals  $k_w$  für weiße Bildstörungen ist das Ausgangssignal  $y-x > 0$  des ersten Ein-Quadranten-Subtrahierers 201 und das Ausgangssignal  $y-z > 0$  des zweiten Ein-Quadranten-Subtrahierers 202 sowohl einem ersten Minimumbildner 206 als auch einem ersten Maximumbildner 210 zugeführt. Über ein erstes Laufzeitglied 207 ist das Ausgangssignal  $w_D = \text{Min}(y-x > 0, y-z > 0)$  des ersten Minimumbildners 206 einem ersten Multiplexer 208 zugeführt, dessen anderer Eingang mit Masse verbunden ist. Dem Steuereingang des ersten Multiplexers 208 ist das Steuersignal  $w$  zugeführt. In Abhängigkeit vom Steuersignal  $w$  wird entweder das Kontrastsignal  $w_D$  (Erkennung weißer singulärer Bildstörungen eingeschaltet) oder nur Signalmasse (Erkennung weißer singulärer Bildstörungen abgeschaltet) zum Ausgang des ersten Multiplexers 208 durchgeschaltet. Der Ausgang des ersten Multiplexers 208 ist an den nicht-invertierenden Eingang eines fünften Ein-Quadranten-Subtrahierers 209 geführt.

Das Ausgangssignal  $w_{M1} = \text{Max}(y-x > 0, y-z > 0)$  des ersten Maximumbildners 210 wird in einem sechsten Ein-Quadranten-Subtrahierer 211 vom Ausgangssignal  $w_D$  des Betrags-Subtrahierers 203 subtrahiert. Das Ausgangssignal  $w_{M2}$  des sechsten Ein-Quadranten-Subtrahierers 211 ist einem ersten H/V-Signalexpander 212 und dessen Ausgangssignal  $w_{M3}$  einem ersten H/V-Signalkompressor 213 zugeführt. In einem siebten Ein-Quadranten-Subtrahierer 214 wird vom Ausgangssignal  $w_{M2}$  des ersten H/V-Signalkompressors 213, das in einem zweiten Laufzeitglied 215 lauffeitzverzögerte Eingangssignal  $w_{M2}$  des ersten H/V-Signalexpanders subtrahiert. Die Signallaufzeit des zweiten Laufzeitgliedes 215 entspricht der Signallaufzeit durch ersten H/V-Signalexpander 212 und ersten Signalkompressor 213. Das Ausgangssignal  $w_{\text{mot}}$  des siebten Ein-Quadranten-Subtrahierers 214 ist dem invertierenden Eingang des fünften Ein-Quadranten-Subtrahierers 209 zugeführt. Am Ausgang des fünften Ein-Quadranten-Subtrahierers 209 ergibt sich hierdurch das analoge Störstellensignal  $k_w$  für singuläre weiße Bildstörungen.

Um das analoge Störstellensignal  $k_B$  für singuläre schwarze Bildstörungen zu gewinnen, ist das Ausgangssignal  $x-y > 0$  des dritten Ein-Quadranten-Subtrahierers 204 und das Ausgangssignal  $z-y > 0$  des vierten Ein-Quadranten-Subtrahierers 205 einem zweiten Minimumbildner 222 und einem zweiten Maximumbildner 216 zugeführt. Das Ausgangssignal  $b_D = \text{Min}(x-y > 0, z-y > 0)$  des zweiten Minimumbildners 222 bildet das Kontrastsignal zur Anzeige von vermutlich schwarzen Bildstörungen. Über ein drittes Laufzeitglied 223 ist das zweite Kontrastsignal  $b_D$  einem zweiten Multiplexer



224 zugeführt. Je nach Ansteuerung des zweiten Multiplexers 224 mittels des Schaltsignals b wird entweder das zweite Kontrastsignal  $b_D$  oder das am anderen Eingang des zweiten Multiplexers anliegende Massesignal durchgeschaltet. Der Ausgang des ersten Multiplexer 224 ist an den nicht-invertierenden Eingang eines achten Ein-Quadranten-Subtrahierers 221 geführt.

Das Ausgangssignal  $bm_1 = \text{Max}(x-y > 0, z-y > 0)$  des zweiten Maximumbildners 216 wird in einem neunten Ein-Quadranten-Subtrahierer 217 vom Ausgangssignal  $mot$  des zweiten Subtrahierers 203 subtrahiert. Das Ausgangssignal  $bm_2$  des neunten Subtrahierers 217 ist einem zweiten H/V-Signalexpander 218 und dessen Ausgangssignal  $bm_3$  einem zweiten H/V-Signalkompressor 219 zugeführt. In einem zehnten Ein-Quadranten-Subtrahierer 220 wird vom Ausgangssignal  $bm_4$  des zweiten H/V-Signalkompressor 219, das in einem vierten Laufzeitglied 220 lauffeitverzögerte Eingangssignal  $bm_2$  des zweiten H/V-Signalexpander 218 subtrahiert. Die Signallaufzeit des vierten Laufzeitgliedes 220 entspricht der Signallaufzeit durch zweiten H/V-Signalexpander 212 und zweiten Signalkompressor 213. Das Ausgangssignal  $b_{mot}$  des zehnten Ein-Quadranten-Subtrahierers 220 ist dem invertierenden Eingang des achten Ein-Quadranten-Subtrahierers 221 zugeführt.

H/V-Signalexpander 212, 218 und H/V-Signalkompressor 213, 219 sind bei diesem Ausführungsbeispiel wieder so ausgeführt, daß sie den jeweils betrachteten Bildpunkt mit den ihm räumlich benachbarten Bildpunkten vergleichen und ihn durch den jeweils gefunden Maximalwert, bzw. Minimalwert ersetzen.

In einem zweiten Maximalwertbildner 225 wird schließlich aus den Ausgangssignalen des fünften Ein-Quadranten-Subtrahierers 209 und des achten Ein-Quadranten-Subtrahierers 221 der Maximalwert  $k = \text{Max}(k_w, k_b)$  dieser beiden Signale bestimmt und einem Multiplizierer 226 zugeführt. Der Multiplizierer 226 multipliziert den Eingangswert  $k$  mit einem vorgebbaren Wert  $G$ , mittels welchem die Überblendungsgeschwindigkeit vorgeben werden kann. Durch anschließende Begrenzung des Ausgangswertes  $k^*$  des Multiplizierers 226 in einem Begrenzer 227 wird das Ausgangssignal  $k$  der Arithmetisch-Logischen Einheit 10 auf einen Maximalwert begrenzt.

Anhand der Fig. 6 wird nun die Wirkungsweise der in Fig. 5 dargestellten Arithmetisch-Logischen Einheit 10 für eine Verdeckung von weißen singulären Bildstörungen beschrieben. Fig. 6 zeigt mit  $A_x, A_y, A_z$  die Videosignale eines bewegten Objekts und mit  $C$  das Videosignal einer singulären Bildstörung.

Das am Ausgang des ersten Minimumbildners 206 anstehende Kontrastsignal  $w_D$  entspricht in Signalstärke und zeitlichem Verlauf des Signals genau der singulären Bildstörung  $C$ . Für das bewegte Objekt  $A$  wird aber wiederum ein Kontrastsignal erzeugt, welches durch die Bewegungsdetektion unterdrückt werden muß.

Das durch Subtraktion des ersten Bewegungshilfssignals  $w_{m1}$  von dem Bewegungssignal  $mot$  gewonnene zweite Bewegungshilfssignal  $w_{m2}$  enthält bei einem sich bewegenden Objekt  $C$  wiederum Signallücken, die durch H/V-Signalexpander und H/V-Signalkompressor auf dem jeweiligen höchstem Niveau der benachbarten Bildabtastrwerte geschlossen wird. Das hierbei erhaltene vierte Bewegungshilfssignal erstreckt sich jedoch in seiner Länge vom rechten Rand des bewegten Objekts  $A_z$  in dem, dem aktuellen Bild  $N$  vorangegangenen Bild  $N-1$  bis zum linken Rand des bewegten Objekts  $A_x$  in dem, dem aktuellen Bild  $N$  folgenden Bild  $N+1$ . Das

durch Maskierung des vierten Bewegungshilfssignals  $w_{m4}$  mit dem zweiten Bewegungshilfssignal  $w_{m2}$  im siebten Ein-Quadranten-Subtrahierer 214 entstehende Bewegungshauptsignal  $w_{mot}$  entspricht in Länge und Amplitude dem für das bewegte Objekt  $A$  erzeugtem Kontrastsignal  $w_D$ . Durch Subtraktion des Bewegungshauptsignals  $w_{mot}$  vom Kontrastsignal  $w_D$  wird aus einem Kontrastsignal nur genau der Bereich herausgestanzt, den ein bewegtes Objekt im aktuellen Bild  $N$  tatsächlich auch einnimmt. Um das Bild des bewegten Objekts herum, insbesondere die Bereiche, die das Bild des bewegten Objektes im vorangegangenen Bild bzw. im folgenden Bild einnimmt und die Bereiche zwischen diesen Bildern werden singuläre Bildstörungen sicher unterdrückt.

Durch den dritten Maximumbildner 225 wird das jeweils stärkere Störstellensignal  $k_w, k_b$  als Störstellensignal ausgewählt. Im Prinzip entspricht diese Auswahl einer ODER-Funktion. Sofern eine singuläre Bildstörung vorliegt, kann diese entweder als weiße Bildstörung oder als schwarze Bildstörung auftreten, aber nie gleichzeitig als weiße und schwarze Bildstörung. Wie aus Fig. 6 ersichtlich ist das Störstellensignal  $k$  eine analoge Signal. Bei Verwendung eines Videomischers anstelle eines in Fig. 2 gezeigten Umschalters 10 kann nun mittels des Störstellensignal  $k$  zwischen Originalvideosignal und median-gefilterten Videosignal eine Überblendung vorgenommen werden. Durch das analoge Signal mit stufenlos bzw. mehrstufig steigenden und fallenden Signalfanken, gegebenenfalls noch etwas geglättet durch entsprechende Filterung, wird ein weicher Übergang zwischen Originalbild und dem zur Störaustastung verwendeten median-gefilterten Bildbereichen geschaffen. Dies verbessert wesentlich das subjektive Empfinden bei der Betrachtung eines dermaßen entstörten Bildes.

In der gezeigten Ausgestaltung der Erfindung kann die Steilheit der Signalfanken des quasianalogen Störstellensignal  $k$  durch Multiplikation mit dem Steilheitssteuersignal  $G$  vergrößert werden ( $G > 1$ ). Dies hat den Vorteil, daß die Unterdrückung einer singulären Bildstörung bereits an Bildpunkten einsetzt, die bei binärer Entscheidung in einer Arithmetisch-Logischen Einheit 10 nach Fig. 3 noch nicht als singuläre Bildstörung erkannt worden wären. Hierbei verhindert der Begrenzer 227, daß die Signalamplitude des verstellerten Störstellensignal  $k^*$  den maximal zulässigen Steuerpegel des Videomischers überschreitet.

Die Anforderungen an die Güte der Überblendung und der Störstellenverdeckung bestimmen die Datenwortbreite der quantisierten Videoeingangssignale  $x, y, z$ . Prinzipiell sind die benötigten Funktionen auch mit analogen Signalen und analogen Bausteinen realisierbar, da jedoch eine Verwendung von acht bit breiten Datenwörtern als Störstellensignal  $k$  sich mehr als ausreichend erwiesen hat, dürfte die Verwendung von programmierbaren Logischen Bauelementen, bzw. programmgesteuerten Signalprozessoren die kostengünstigste Alternative darstellen. Eine besonders günstige Kosten-Nutzen Verhältnis ergibt sich in einer bevorzugten Ausführungsform, bei der alle Signale, bis auf die Verarbeitung in den Signalexpondern 212, 218 und Signalkompressoren 213, 219 mehrwertig verarbeitet werden, die Signalexpansion und Signalkompression jedoch mit Binärwerten ausgeführt wird.



1. Gerät zur Verarbeitung von Videosignalen mit einer Anordnung zur Störsignalbefreiung mittels adaptiver Medianfilterung, die dazu vorgesehen ist, in als gestört und unbewegt klassifizierten Bildbereichen eine Fehlerverdeckung vorzunehmen, wobei vorgesehen ist, durch Vergleich von Bildinhalten mindestens eines dem aktuellen Bild (N) vorangehenden Bildes (N-1) und mindestens eines, dem aktuellen Bild (N) folgenden Bildes (N+1) ein Bewegungssignal ( $W_{\text{mot}}$ ) zur Kennzeichnung von bewegten Bildbereichen ( $A_y$ ) zu erzeugen, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zur Störsignalbefreiung dazu vorgesehen ist, das Bewegungssignal ( $W_{\text{mot}}$ ) mit einem Maskierungssignal ( $W_D$ ) zu maskieren, wobei das Maskierungssignal den Beginn und das Ende eines bewegten Objekts ( $A_y$ ) im aktuellen Bild (N) angibt.
2. Gerät zur Verarbeitung von Videosignalen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zur Störstellenbefreiung dazu vorgesehen ist, eine Klassifizierung von weißen Störstellen und schwarzen Störstellen in getrennten Signalzweigen vorzunehmen.
3. Gerät zur Verarbeitung von Videosignalen nach Anspruch 1, oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zur Störsignalbefreiung dazu vorgesehen ist zur Fehlerverdeckung eine Überblendung zwischen aktuellem Bild (N) und median-gefiltertem Bild ( $N^*$ ) vorzunehmen.
4. Gerät zur Verarbeitung von Videosignalen nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zur Störsignalbefreiung dazu vorgesehen ist, ein analoges, bzw. mindestens mehrwertiges Steuersignal (k) zur Ansteuerung einer Videomischstufe zu erzeugen, deren einem Videosignaleingang das Videosignal (Y) des aktuellen Bildes und deren anderem Videosignaleingang das Videosignal ( $Y^*$ ) des median-gefilterten Bildes ( $N^*$ ) zugeführt ist.
5. Gerät zur Verarbeitung von Videosignalen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Signalverstärkung des analogen bzw. mehrwertigen Steuersignals (k) zur Ansteuerung des Videomischers vorgesehen ist.
6. Anordnung zur Störsignalbefreiung mittels adaptiver Medianfilterung, die dazu vorgesehen ist, in als gestört und unbewegt klassifizierten Bildbereichen eine Fehlerverdeckung vorzunehmen, wobei vorgesehen ist, durch Vergleich von Bildinhalten mindestens eines dem aktuellen Bild (N) vorangehenden Bildes (N-1) und mindestens eines, dem aktuellen Bild (N) folgenden Bildes (N+1) ein Bewegungssignal ( $W_{\text{mot}}$ ) zur Kennzeichnung von bewegten Bildbereichen ( $A_y$ ) zu erzeugen, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zur Störsignalbefreiung dazu vorgesehen ist, das Bewegungssignal ( $W_{\text{mot}}$ ) mit einem Maskierungssignal ( $W_D$ ) zu maskieren, wobei das Maskierungssignal den Beginn und das Ende eines bewegten Objekts ( $A_y$ ) im aktuellen Bild (N) angibt.
7. Anordnung zur Störsignalbefreiung von Videosignalen nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zur Störstellenbefreiung dazu vorgesehen ist, die Klassifizierung von weißen Störstellen und schwarzen Störstellen in getrennten Signalzweigen vorzunehmen.

8. Anordnung zur Störsignalbefreiung von Videosignalen nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zur Störsignalbefreiung dazu vorgesehen ist zur Fehlerverdeckung eine Überblendung zwischen aktuellem Bild (N) und median-gefiltertem Bild ( $N^*$ ) vorzunehmen.
9. Anordnung zur Störsignalbefreiung von Videosignalen nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zur Störsignalbefreiung dazu vorgesehen ist, ein analoges, bzw. mindestens mehrwertiges Steuersignal (k) zur Ansteuerung einer Videomischstufe zu erzeugen, deren einem Videosignaleingang das Videosignal (Y) des aktuellen Bildes und deren anderem Videosignaleingang das Videosignal ( $Y^*$ ) des median-gefilterten Bildes ( $N^*$ ) zugeführt ist.
10. Anordnung zur Störsignalbefreiung von Videosignalen nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Signalverstärkung des analogen bzw. mehrwertigen Steuersignals (k) zur Ansteuerung der Videomischstufe vorgesehen ist.
11. Verfahren zur Störsignalbefreiung mittels adaptiver Medianfilterung, bei dem vorgesehen ist, in als gestört und unbewegt klassifizierten Bildbereichen eine Fehlerverdeckung vorzunehmen, wobei vorgesehen ist durch Vergleich von Bildinhalten mindestens eines dem aktuellen Bild (N) vorangehenden Bildes (N-1) und mindestens eines, dem aktuellen Bild (N) folgenden Bildes (N+1) bewegte Bildbereiche ( $A_y$ ) zu kennzeichnen, dadurch gekennzeichnet, daß vorgesehen ist, eine Maske zu erzeugen, deren Maskenfläche der Bildfläche des bewegten Objekts im aktuellen Bild entspricht und mittels dieser Maske aus dem gekennzeichneten bewegten Bildbereich jenen Bildbereich herauszustanzen, für den das median-gefilterte Videobild als Ersatzbild genommen wird.
12. Anordnung zur Störsignalbefreiung von Videosignalen nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß vorgesehen ist, die Klassifizierung von weißen Störstellen und schwarzen Störstellen in getrennten Verfahrensschritten vorzunehmen.
13. Verfahren zur Störsignalbefreiung von Videosignalen nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß zur Fehlerverdeckung zwischen aktuellem Bild (N) und median-gefiltertem Bild ( $N^*$ ) eine Überblendung vorgesehen wird.
14. Verfahren zur Störsignalbefreiung von Videosignalen nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß zur Steuerung des Überblendvorgangs zwischen aktuellem Bild (N) und median-gefiltertem Bild ( $N^*$ ) vorgesehen ist, ein analoges bzw. mehr als dreiwertiges Steuersignal zu erzeugen.
15. Verfahren zur Störsignalbefreiung von Videosignalen nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das analoge bzw. mehrwertige Steuersignale (k) zur Ansteuerung einer Videomischstufe vorgesehen ist.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

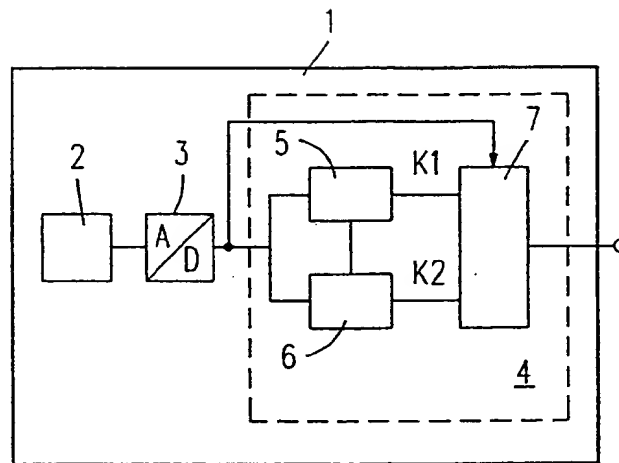


Fig. 1

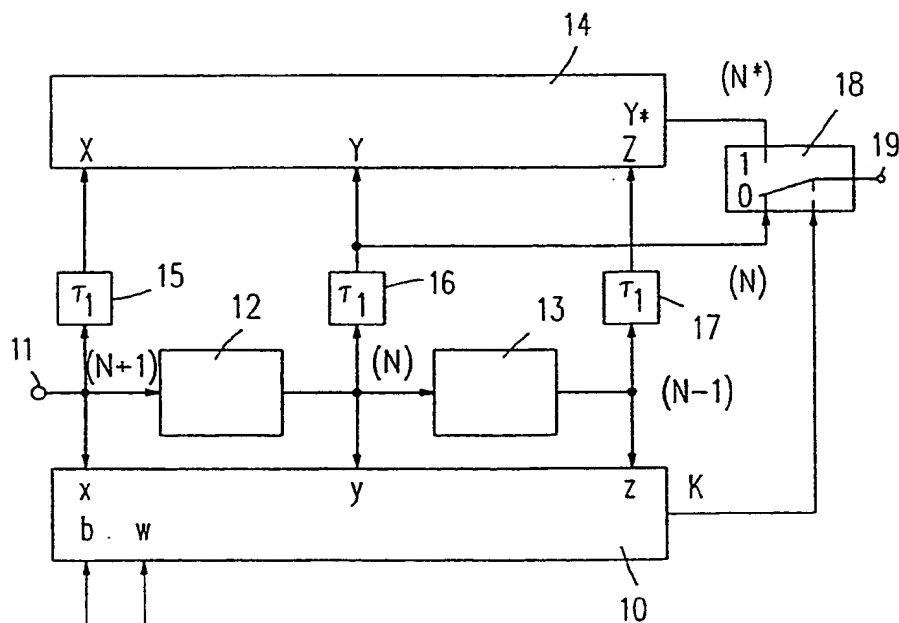


Fig.2

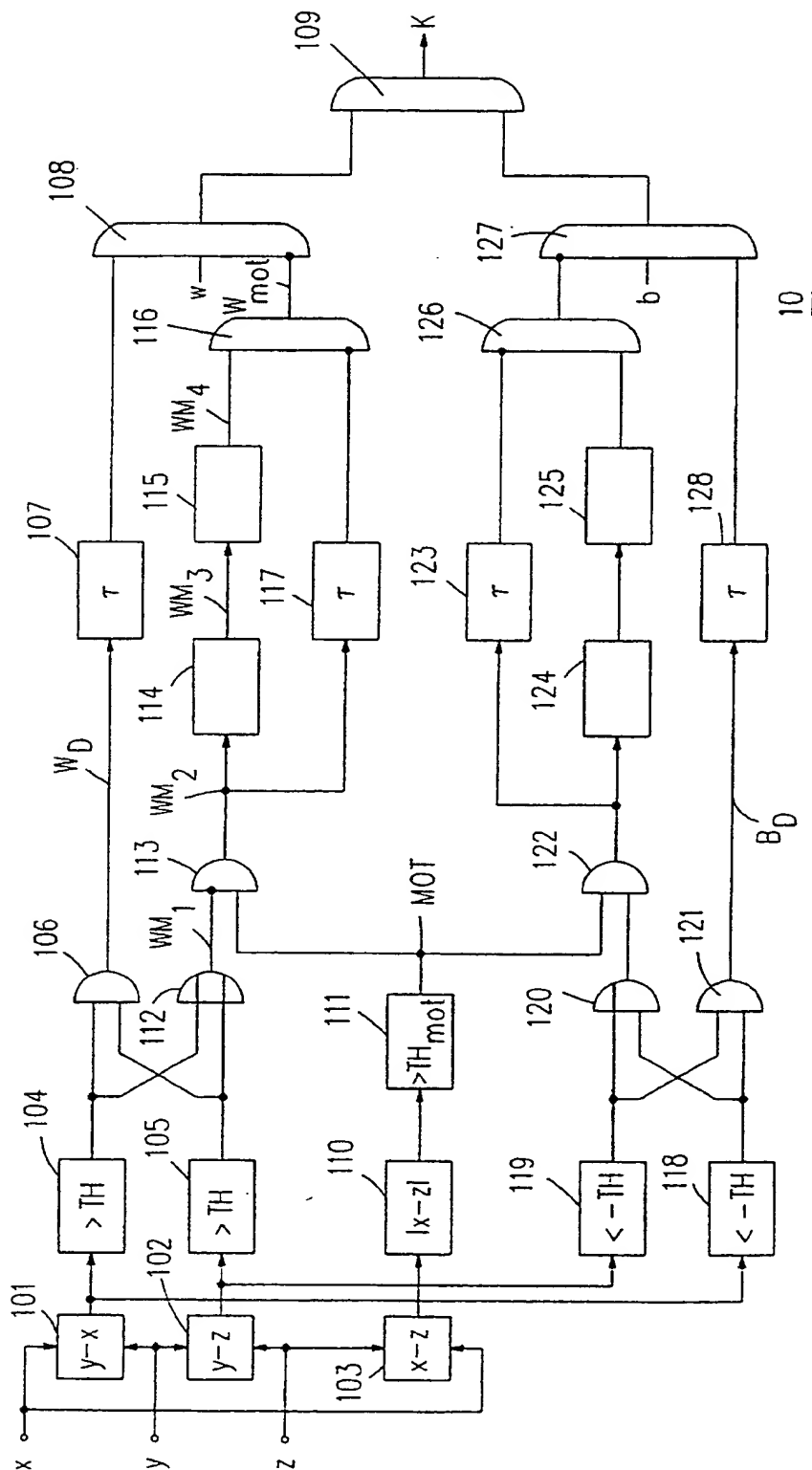


Fig. 3

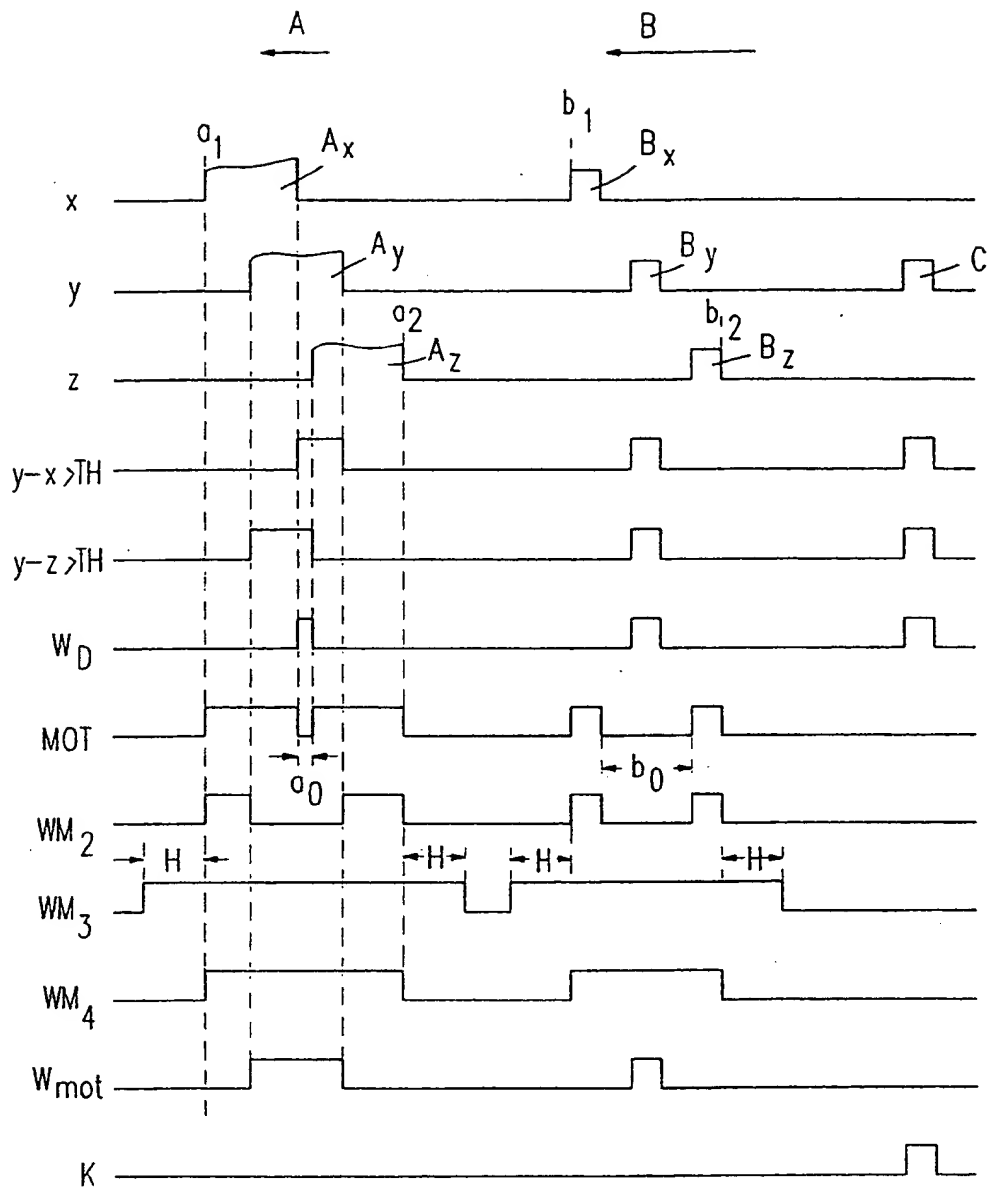


Fig. 4

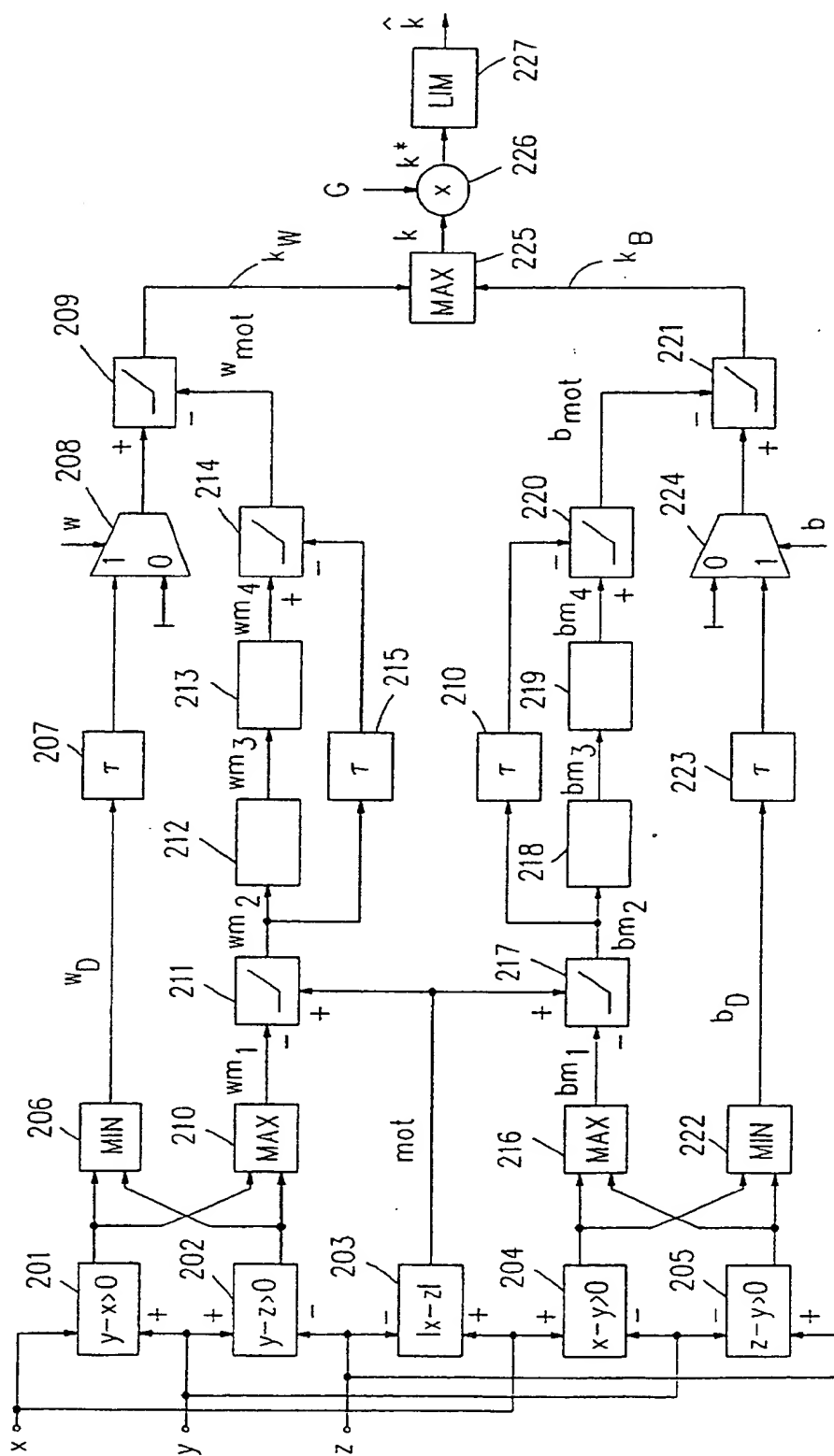


Fig.5

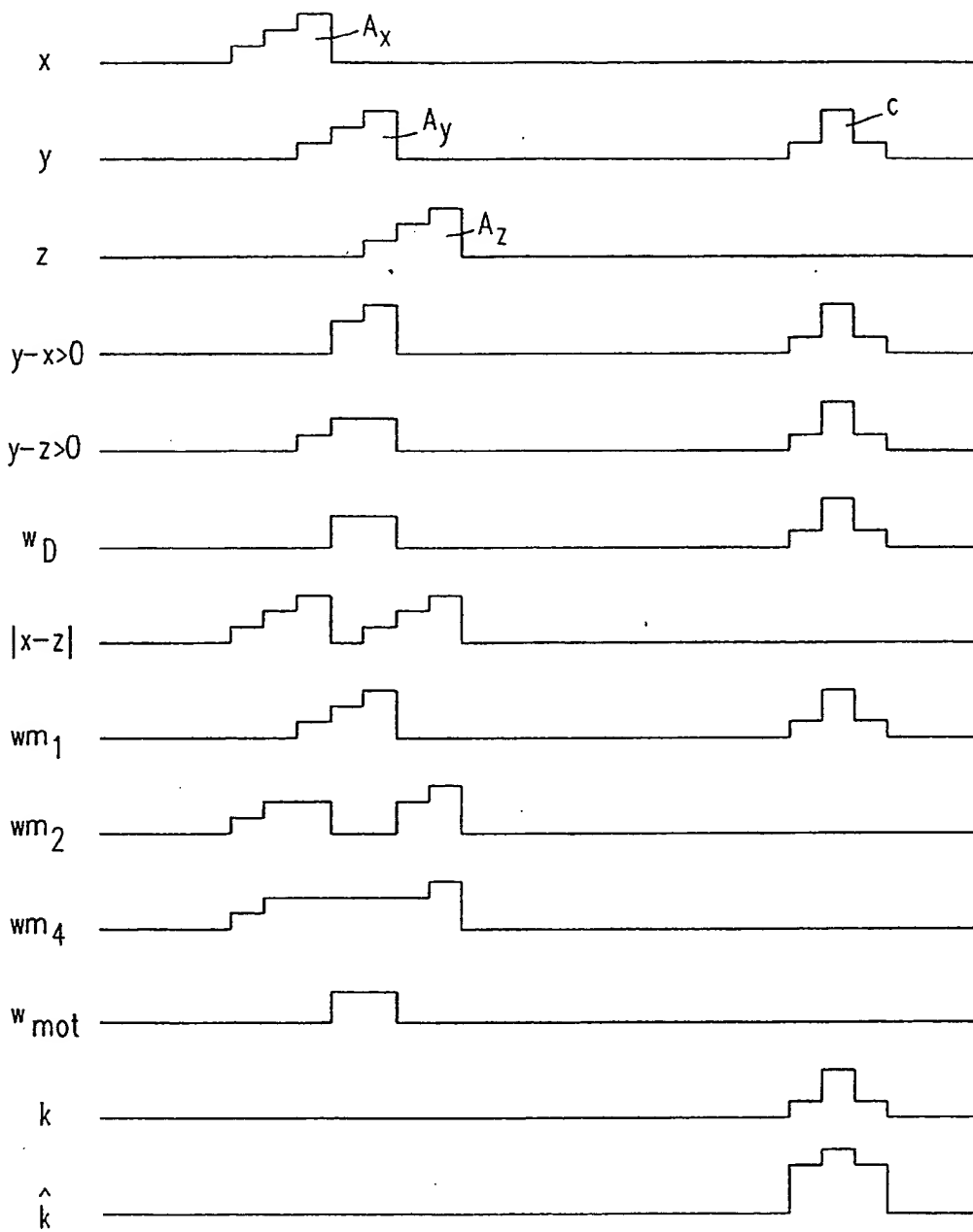


Fig.6